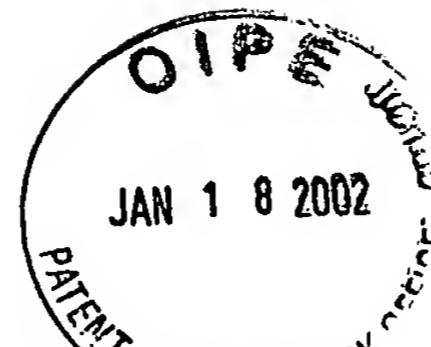
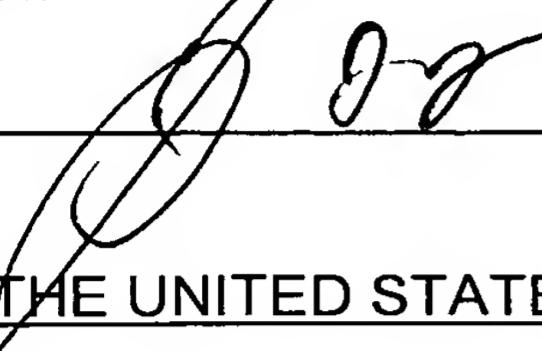


Docket No.: 1999P1681P



I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

By: 

Date: December 19, 2001

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Jürgen Nolles et al.
Appl. No. : 10/007,391
Filed : October 22, 2001
Title : Circuit Including a Built-In Self-Test

CLAIM FOR PRIORITY

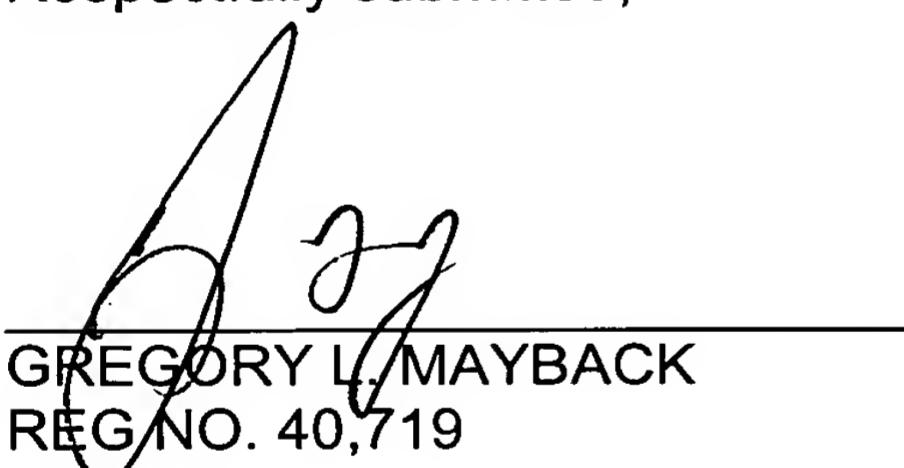
Hon. Commissioner of Patents and Trademarks,
Washington, D.C. 20231

Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 119, based upon the German Patent Application 199 17 884.4 filed April 20, 1999.

A certified copy of the above-mentioned foreign patent application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,


GREGORY L. MAYBACK
REG NO. 40,719

Date: December 19, 2001

Lerner and Greenberg, P.A.
Post Office Box 2480
Hollywood, FL 33022-2480
Tel: (954) 925-1100
Fax: (954) 925-1101

/mjb

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 199 17 884.4
Anmeldetag: 20. April 1999
Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft,
München/DE
Bezeichnung: Schaltung mit eingebautem Selbsttest
IPC: G 06 F, G 01 R

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 11. Oktober 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag



Brand

Beschreibung

Schaltung mit eingebautem Selbsttest

5 Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltung mit eingebautem Selbsttest und insbesondere auf eine integrierte Schaltung in einer Chip-Karte mit verbesserten Testmöglichkeiten.

10 Insbesondere zum logischen Testen von integrierten Schaltungen werden herkömmlicherweise Software-Tests zum funktionalen Testen oder Hardware-Tests zum strukturellen Testen verwendet.

15 Figur 4 zeigt eine schematische Blockdarstellung einer Testanordnung zum Testen einer komplexen Schaltung 1 mit einem herkömmlichen Software-Test. In Figur 4 bezeichnet das Bezugssymbol ET ein externes Testgerät, das über eine Standard-Schnittstelle S1 mit der zu testenden komplexen Schaltung 1 in Verbindung steht. Die komplexe Schaltung 1 besteht im wesentlichen aus einer Funktionsschaltung FS, die zum einen der Ansteuerung einer eigentlichen Logikschaltung LM und zum anderen dem funktionalen Test der Logikschaltung LM dient. Die Funktionsschaltung FS ist mit der eigentlich zu testenden Logikschaltung LM über eine direkte Schnittstelle S2 verbunden, die im wesentlichen eine Verbindung zu den Ein- und Ausgängen der Logikschaltung LM darstellt. Üblicherweise besteht ein Testzugriff über eine derartige direkte Schnittstelle S2 nur über Register, weshalb sie auch als „Software- bzw. Register-Schnittstelle“ bezeichnet wird. Zum Testen der komplexen Schaltung 1 sendet das externe Testgerät ET über die Standard-Schnittstelle S1 verschiedenste Testdaten an die Funktionsschaltung FS, welche einen funktionalen Test der Logikschaltung LM über die direkte Schnittstelle S2 durchführt.

20

25

30

35 Nachteilig ist bei diesem herkömmlichen Sofware-Test, bei dem lediglich ein funktionaler Test der Logikschaltung LM durchgeführt werden kann, die relativ geringe Testabdeckung von

ca. 60 bis 70 Prozent. Dies liegt im wesentlichen daran, daß bestimmte interne Bereiche der Logikschaltung LM nicht durch diesen herkömmlichen funktionalen Test erreicht werden können.

5

Zur Verbesserung der Testabdeckung wurden daher Hardware-Tests entwickelt, die in Figur 5 und Figur 6 dargestellt sind.

10 Figur 5 zeigt eine schematische Blockdarstellung einer weiteren herkömmlichen Testanordnung, die über einen sogenannten Hardware-Test einen strukturellen Test einer zu testenden Schaltung ermöglicht. Gemäß Figur 5 besteht die zu testende komplexe Schaltung 1 im wesentlichen aus einer Logikschaltung LM, die über eine Standard-Schnittstelle S1 mit der Außenwelt in Verbindung steht. Im Gegensatz zum funktionalen Test gemäß Figur 4, bei dem der Test über die Standard-Schnittstelle S1 durchgeführt wird, besitzt die Testanordnung gemäß Figur 5 zusätzlich eine strukturelle Schnittstelle SS, die einen strukturellen Test der Logikschaltung LM ermöglicht. Zur Realisierung dieser strukturellen Schnittstelle SS werden üblicherweise fünf weitere Anschlußleitungen benötigt, die einen Eingangs- und Ausgangsanschluß, einen Takt- und Steueranschluß sowie einen Anschluß zum Aktivieren bzw. Deaktivieren der strukturellen Schnittstelle SS aufweist. Die strukturelle Schnittstelle SS führt hierbei in interne Bereiche der Logikschaltung LM, wodurch auch die für einen herkömmlichen funktionalen Test schwer zugänglichen Logikbereiche erreicht werden können. Bei dem herkömmlichen Test gemäß Figur 5 werden unter Berücksichtigung der technischen Besonderheiten der Logikschaltung LM optimierte Testmuster errechnet, die der Logikschaltung LM vom externen Testgerät ET über die strukturelle Schnittstelle SS zugeführt werden. Die Reaktion der Logikschaltung LM auf die Testmuster wird über die strukturelle Schnittstelle SS zum externen Testgerät

35

ET geführt und dort verarbeitet. Auf diese Weise erhält man mittels einer geringen Anzahl von optimierten Testmustern eine außerordentlich hohe Testabdeckung von bis zu 100 %.

5 Nachteilig ist bei diesem herkömmlichen Testverfahren die zusätzliche strukturelle Schnittstelle SS, die einerseits Sicherheitsprobleme bei sensitiven Schaltungen und andererseits zusätzliche Hardware zum Betreiben der komplexen Schaltung 1 bedeutet. Ferner erhöht sich der für den Hardware-Test notwendige Flächenbedarf der komplexen Schaltung 1.

Figur 6 zeigt eine schematische Blockdarstellung einer weiteren herkömmlichen Testanordnung, wobei zur Verringerung des Rechenaufwandes für die Bestimmung der optimierten Testmuster 15 gemäß Figur 5 ein sogenannter BIST (built-in self test) verwendet wird. Die herkömmliche Testanordnung gemäß Figur 6 entspricht im wesentlichen der herkömmlichen Testanordnung gemäß Figur 5, wobei jedoch die komplexe Schaltung 1 einen eingebauten Selbsttest (BIST) als strukturelle Testeinrichtung ST aufweist. Zum Betreiben der Logikschaltung LM wird hierbei wiederum eine Standard-Schnittstelle S1 verwendet, während die eingebaute strukturelle Testeinrichtung ST über eine vereinfachte strukturelle Schnittstelle SS' mit einem externen Testgerät ET in Verbindung steht. Der in Figur 6 eingesetzte BIST besitzt üblicherweise einen sogenannten Pseudo-Zufallszahlengenerator zum schnellen Erzeugen von Testmustern. Dieser Pseudo-Zufallszahlengenerator erzeugt hierbei auf äußerst einfache Art und Weise eine Vielzahl von Testmustern, die der eigentlich zu testenden Logikschaltung 20 LM über interne Zugangspunkte (scan path und/oder Testpunkte) zugeführt und die entsprechenden Ergebnis-Testmuster ausgewertet werden. Die Ergebnisvektoren werden dabei vorzugsweise in einem nicht dargestellten Signaturregister komprimiert und die so gewonnene Signatur mit einem Sollwert verglichen. Im Gegensatz zur Testanordnung gemäß Figur 5 sind diese vom 25 Pseudo-Zufallszahlengenerator erzeugten Testmuster jedoch

nicht auf die Logikschaltung LM optimiert, weshalb man eine typische Testabdeckung von ca. 80 Prozent erhält.

Nachteilig ist neben der geringeren Testabdeckung die Existenz der weiteren strukturellen Schnittstelle SS', die wiederum ein Sicherheitsproblem darstellt, sowie der außerordentlich hohe Flächenbedarf für die zusätzliche Hardware (BIST) in der komplexen Schaltung 1, der bis zu 10 Prozent des Gesamtflächenbedarfs für die komplexe Schaltung 1 beträgt.

Insbesondere bei integrierten Schaltungen, die in sogenannten Chip-Karten eingesetzt werden, stellt jedoch die Anzahl der externen Anschlüsse bzw. Schnittstellen ein großes Problem dar. Genauer gesagt besitzen derartige Chip-Karten bereits eine fest vorgegebenen Standard-Schnittstelle mit einer festen Anzahl von Anschläßen, die nicht modifizierbar ist. Ferner stellt das Zurverfügungstellen einer weiteren Schnittstelle insbesondere bei sogenannten Geldwert-Karten ein Sicherheitsrisiko dar, welches nicht akzeptiert werden kann, da unerlaubte Manipulationen an der eigentlichen Logikschaltung zuverlässig auszuschalten sind.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Schaltung mit eingebautem Selbsttest zu schaffen, die bei Verwendung einer fest vorgegebenen externen Schnittstelle auf einfache Weise eine Verbesserung der Testabdeckung einer zu testenden Schaltung ermöglicht.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Insbesondere durch die Verwendung einer strukturellen Testeinrichtung und einer indirekten Schnittstelle zum Verbinden der strukturellen Testeinrichtung mit einer Funktionschaltung der komplexen Schaltung kann die Testabdeckung für

eine zu testende Logikschaltung verbessert werden, ohne dabei eine weitere externe Schnittstelle zu verwenden.

Vorzugsweise besitzt die strukturelle Testeinrichtung eine

5 Abtastkette (scan path) und/oder Testpunkte, die sich unmittelbar in der zu testenden Logikschaltung befinden. Dadurch können auch Logikbereiche getestet werden, die über rein funktionale Tests nicht oder nur sehr schwer erreichbar sind. Die strukturelle Testeinrichtung kann hierbei optimierte Vektoren oder Pseudo-Zufallsvektoren als Testmuster verwenden.

10 Der Grad der Testabdeckung kann auf diese Weise variabel bis zu fast 100 Prozent eingestellt werden.

Vorzugsweise verwendet die strukturelle Testeinrichtung als

15 Testmuster Pseudo-Zufallsvektoren, mit einer Testabdeckung von ca. 80 Prozent, wobei die restlichen bis zu 20 Prozent Testabdeckung über einen funktionalen Test realisiert werden. Auf diese Weise erhält man auf besonders einfache und kostengünstige Weise eine außerordentlich hohe Testabdeckung.

20

Vorzugsweise besteht die zu testende Logikschaltung ferner aus einer Vielzahl von Logik-Modulen, die über die gleiche strukturelle

Testeinrichtung angesteuert wird, wodurch sich eine weitere 25 Flächenersparnis und Vereinfachung der Testanordnung ergibt.

In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung gekennzeichnet.

30 Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben.

Es zeigen:

35 Figur 1 eine schematische Blockdarstellung einer Testanordnung gemäß einem ersten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel;

Figur 2 eine schematische Blockdarstellung einer strukturellen Testeinrichtung in Verbindung mit einer zu testenden Logikschaltung;

5

Figur 3 eine schematische Blockdarstellung einer Testanordnung gemäß einem zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel;

10 Figur 4 eine schematische Blockdarstellung einer herkömmlichen Testanordnung;

15 Figur 5 eine schematische Blockdarstellung einer weiteren herkömmlichen Testanordnung; und

Figur 6 eine schematische Blockdarstellung einer weiteren herkömmlichen Testanordnung.

Figur 1 zeigt eine schematische Blockdarstellung einer Testanordnung mit einem externen Testgerät ET und einer komplexen Schaltung 1, die beispielsweise eine integrierte Schaltung in einer sogenannten Chip-Karte darstellt. Die komplexe Schaltung 1 besitzt eine Funktionsschaltung FS, eine strukturelle Testeinrichtung ST und eine Logikschaltung LM. Die Funktionsschaltung FS besteht im wesentlichen aus einer software, die beispielsweise von einem Mikroprozessor (CPU, usw.) abgearbeitet wird. Der Mikroprozessor wird hierbei ebenfalls durch die Funktionsschaltung FS (software) getestet und daher gemäß Fig. 1 dem Block der Logikschaltung LM zugeordnet. Die komplexe Schaltung 1 besitzt ferner eine fest vorgegebene Standard-Schnittstelle S1, über die sie mit nicht dargestellten externen Geräten in Verbindung tritt. Bei Chip-Karten besteht diese Standard-Schnittstelle S1 im wesentlichen aus fünf belegten Anschlußleitungen, die eine fest vorgegebene Funktionszuordnung aufweisen. Dadurch ist eine Kompatibilität mit einer Vielzahl von externen Schreib-/Lesegeräten sichergestellt. Da es sich bei den auf Chip-Karten abgelegten Daten

oft um sicherheitsrelevante Daten handelt, besteht die Notwendigkeit, eine Manipulation dieser sicherheitsrelevanten Daten möglichst zu verhindern, weshalb ein direkter Zugriff auf die eigentliche Logikschaltung LM ausgeschlossen werden muß.

Die komplexe Schaltung 1 besitzt hierfür eine indirekte Schnittstelle S3, die die Funktionsschaltung FS mit der strukturellen Testeinrichtung ST verbindet. Wird beispielsweise von dem externen Testgerät ET über die Standard-Schnittstelle S1 bei der Funktionsschaltung FS ein Test für die Logikschaltung LM angefordert, so wird gemäß Figur 1 diese Testanforderung über die indirekte Schnittstelle S3 an die strukturelle Testeinrichtung ST weitergegeben, die einen strukturellen Test der Logikschaltung LM durchführt und das Testergebnis über die indirekte Schnittstelle S3 an die Funktionsschaltung FS zurückgibt. Die Funktionsschaltung FS gibt anschließend das Testergebnis über die Standard-Schnittstelle S1 an das externe Testgerät ET aus. Wird die komplexe Schaltung 1 demgegenüber an ein nicht dargestelltes externes Schreib-/Lesegerät angeschaltet, so werden die über die Standard-Schnittstelle S1 übertragenen Schreib-/Lesedaten von der Funktionsschaltung FS auf die direkte Schnittstelle S2 umgeleitet und von der Logikschaltung LM in herkömmlicher Weise verarbeitet.

Insbesondere durch die Verwendung der Funktionsschaltung FS als Schnittstellenwandler zwischen der fest vorgegebenen externen Standard-Schnittstelle S1 und der internen direkten Schnittstelle S2 und/oder indirekten Schnittstelle S3, sowie der Verwendung einer strukturellen Testeinrichtung ST erhält man eine Schaltung 1 mit eingebautem Selbsttest, die eine verbesserte Testabdeckung bei Verwendung der externen Standard-Schnittstelle S1 ermöglicht.

35

Die Figur 2 zeigt eine schematische Blockdarstellung der strukturellen Testeinrichtung ST in Verbindung mit der ei-

gentlich zu testenden Logikschaltung LM. In Figur 2 bezeichneten FIN und FOUT die Ein-/Ausgangsanschlüsse der Logikschaltung LM, welche die direkte Schnittstelle S2 darstellen. Vorfzugsweise handelt es sich bei dieser direkten Schnittstelle 5 S2 bzw. bei FIN/FOUT um eine Software-Schnittstelle, die einen Zugriff auf die zu testende Logikschaltung LM nur über Register der Funktionsschaltung FS ermöglicht. Ferner besteht die Logikschaltung LM im wesentlichen aus Logikbereichen L, die über Flip-Flops FF miteinander und mit der direkten 10 Schnittstelle S2 (FIN/FOUT) in Verbindung stehen. Zum Durchführen eines strukturellen Tests sind die Flip-Flops FF der Logikschaltung LM beispielsweise über eine Abtastkette SP (scan path) verbunden. Die Abtastkette SP besitzt einen Abtastketten-Eingang SPIN und einen Abtastketten-Ausgang SPOUT, 15 die mit der strukturellen Testeinrichtung ST verbunden sind. Die strukturelle Testeinrichtung ST kann somit ihre Testmuster über die Abtastkette SP in interne Logikbereiche einschreiben und entsprechende Testergebnisse aus diesen Bereichen auslesen, wodurch sich die Testabdeckung außerordentlich 20 verbessert. Alternativ zu diesen Abtastketten SP können von der strukturellen Testeinrichtung ST auch Testpunkte TP direkt angesteuert werden, die sich unmittelbar in den zu testenden Logikbereichen L befinden. Die Testmuster werden hierbei von der strukturellen Testeinrichtung ST über Testpunkteingänge TPIN den Logikbereichen L zugeführt und über 25 Testpunkttausgänge TPOUT ein entsprechendes Testergebnis ausgelesen. Auf diese Weise erhält man ebenfalls eine verbesserte Testabdeckung für die zu testende logische Schaltung LM. Ferner kann auch eine Kombination aus Abtastketten SP und 30 Testpunkten TP zum Testen der logischen Schaltung LM verwendet werden, um eine weitere Verbesserung der Testabdeckung zu erhalten.

Die in den Figuren 1 und 2 dargestellte strukturelle Testeinrichtung kann zum Testen der Logikschaltung LM qualitativ unterschiedliche Testmuster verwenden. Diese Testmuster können 35 zum einen aus einer geringen Anzahl von speziell ermittelten

(optimierten) Testvektoren bestehen, die in Kenntnis der Logikschaltung LM, der strukturellen Testeinrichtung ST und der Abtastketten SP sowie der Testpunkte TP speziell optimiert werden. Derart optimierte Testvektoren haben den Vorteil, daß sie eine nahezu hundertprozentige Testabdeckung für die zu testende Logikschaltung LM aufweisen. Diese optimierten Testvektoren können beispielsweise in der Funktionsschaltung abgelegt sein und über die indirekte Schnittstelle S3 zur Verfügung gestellt werden, sie können jedoch auch über die Standard-Schnittstelle S1 vom externen Testgerät ET in die Funktionsschaltung FS einzeln oder paketweise geladen werden, um sie anschließend auf die Logikschaltung LM anzuwenden. Auf diese Weise kann die zu testende Logikschaltung LM zu einem späteren Zeitpunkt auf besonders effektive Art und Weise unter Verwendung von optimierten Testvektoren getestet werden.

Alternativ kann jedoch die strukturelle Testeinrichtung auch sogenannte Pseudo-Zufallsvektoren verwenden, die von einem relativ leicht zu realisierenden Pseudo-Zufallszahlengenerator (nicht dargestellt) in der strukturellen Testeinrichtung ST erzeugt werden und eine außerordentlich große Menge von pseudo-zufälligen Testvektoren erzeugt. Derartige Pseudo-Zufallszahlengeneratoren werden beispielsweise in sogenannten BISTS (built-in self test) verwendet. Aufgrund ihrer nicht optimierten Struktur besitzen derartige Pseudo-Zufallsvektoren jedoch nur eine Testabdeckung von typischerweise ca. 80 Prozent.

Die Figur 3 zeigt eine schematische Blockdarstellung einer Testanordnung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel, wobei für die strukturelle Testeinrichtung ST ein derartiger BIST mit Pseudo-Zufallszahlengenerator verwendet wird.

Zur Verbesserung der Testabdeckung mit einem derartigen BIST (ca. 80 Prozent) kann beispielsweise die Schaltung der strukturellen Testeinrichtung ST gemeinsam mit der Logikschaltung LM simuliert und die restlichen ca. 20 Prozent der noch feh-

lenden Testabdeckung qualitativ lokalisiert werden. Auf der Grundlage eines derartigen Simulationsergebnisses kann anschließend ein funktionaler Test als Software-Test erzeugt und in der Funktionsschaltung FS angewendet werden. Das Bezugssymbol FT bezeichnet eine derartige funktionale Testeinrichtung, die über die direkte Schnittstelle S2 einen gezielten funktionalen Test der restlichen ca. 20 Prozent durchführt. Auf diese Weise erhält man durch Kombination der strukturellen Testeinrichtung ST mit einer funktionalen Testeinrichtung FT eine weitere Verbesserung der Testabdeckung.

Gemäß Figur 3 können ferner Teile der strukturellen Testeinrichtung ST in der Funktionsschaltung FS ausgelagert und softwaremäßig realisiert werden. In Figur 3 werden derartige ausgelagerte Teile der strukturellen Testeinrichtung ST mit ST* bezeichnet, wobei der ausgelagerte strukturelle Testteil ST* über die indirekte Schnittstelle S3 mit der strukturellen Testeinrichtung ST in Verbindung steht. Derartige ausgelagerte strukturelle Testteile ST* sind beispielsweise die Testdauer, wobei ein hardwaremäßig realisierter Zähler durch eine softwaremäßige Schleife in der Funktionsschaltung FS ersetzt wird. Ferner kann der in der strukturellen Testeinrichtung ST vorhandene Soll-Ist-Wert-Komparator durch einen Softwarevergleich in der Funktionsschaltung FS realisiert werden. Theoretisch sind alle BIST-Funktionen bis auf die eigentlichen Abtastketten (scan path) SP und Testpunkte TP softwaremäßig im strukturellen Testteil ST* der Funktionsschaltung FS realisierbar, wodurch sich eine weitere Flächenersparnis für die komplexe Schaltung 1 ergibt.

Ferner kann gemäß Figur 3 die Logikschaltung LM aus einer Vielzahl von Logik-Modulen LM1, LM2, LM3 bestehen, wobei eine einzige strukturelle Testeinrichtung ST für alle zu testenden Logik-Module LM1, LM2 und LM3 verwendet wird. Insbesondere bei Verwendung eines BIST mit Pseudo-Zufallszahlengenerator können somit unterschiedliche Logik-Module auf besonders einfache Weise getestet werden. Vorzugsweise wählt hierbei die

Funktionsschaltung FS ein jeweiliges Logikmodul aus, für welches ein Test durchzuführen ist. Auf diese Weise ist auch ein paralleler Test von zwei oder mehreren Logik-Modulen LM1, LM2 und LM3 möglich.

5

Ferner kann gemäß Figur 3 als Standard-Schnittstelle eine berührungslose bzw. kontaktlose Standard-Schnittstelle S1* zur Übertragung der Daten zu einem externen Gerät ET verwendet werden, wobei die komplexe Schaltung 1 ferner eine nicht dargestellte Sende-/Empfangseinrichtung zum Betreiben dieser berührungslosen Standard-Schnittstelle S1* aufweist.

Die Erfindung wurde vorstehend anhand einer integrierten Schaltung in einer Chip-Karte beschrieben. Sie ist jedoch nicht darauf beschränkt und ist vielmehr auf alle komplexen Schaltungen anzuwenden, die eine fest vorgegebene Standard-Schnittstelle aufweisen und einen Selbsttest mit verbesserter Testabdeckung benötigen.

Patentansprüche

1. Schaltung mit eingebautem Selbsttest bestehend aus:

einer zu testenden Logikschaltung (LM), und

5 einer Funktionsschaltung (FS) zum Betreiben der Logikschaltung (LM) über eine direkte Schnittstelle (S2), wobei die Funktionsschaltung (FS) eine Standard-Schnittstelle (S1) zum Verbinden der Schaltung (1) mit einem externen Gerät (ET) aufweist, gekennzeichnet durch
10 eine strukturelle Testeinrichtung (ST) zum strukturellen Testen der Logikschaltung (LM), und
eine indirekte Schnittstelle (S3) zum indirekten Betreiben
der Logikschaltung (LM), wobei die Funktionsschaltung (FS)
die an der Standard-Schnittstelle (S1) anliegenden Testbefehle
15 zumindest teilweise an die indirekte Schnittstelle (S3)
weitergibt.

2. Schaltung nach Patentanspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß die struk-
20 turelle Testeinrichtung (ST) eine Abtastkette (SP) und/oder
Testpunkte (TP) in der zu testenden Logikschaltung (LM) auf-
weist.

3. Schaltung nach Patentanspruch 1 oder 2,

25 dadurch gekennzeichnet, daß die struk-
turelle Testeinrichtung (ST) Testmuster in Form von auf die
zu testende Logikschaltung (LM) optimierten Vektoren verwen-
det, die in der Funktionsschaltung (FS) abgelegt sind.

30 4. Schaltung nach Patentanspruch 3,

dadurch gekennzeichnet, daß die in der
Funktionsschaltung (FS) abgelegten Testmuster über die Stan-
dard-Schnittstelle (S1) aus einem externen Tester (ET) ladbar
sind.

5. Schaltung nach Patentanspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, daß die strukturelle Testeinrichtung (ST) einen Testmuster-Generator zum Erzeugen eines Testmusters in Form von Pseudo-Zufallsvektoren aufweist.

5

6. Schaltung nach einem der Patentansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß die Funktionsschaltung (FS) eine funktionale Testeinrichtung (FT) zum funktionalen Testen der Logikschaltung (LM) über die direkte
10 Schnittstelle (S2) aufweist.

7. Schaltung nach Patentanspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, daß die funktionale Testeinrichtung (FT) den funktionalen Test auf der
15 Grundlage eines Simulationsergebnisses für die strukturelle Testeinrichtung (ST) und die Logikschaltung (LM) durchführt.

8. Schaltung nach einem der Patentansprüche 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil
20 (ST*) der strukturellen Testeinrichtung softwaremäßig in der Funktionsschaltung (FS) realisiert ist.

9. Schaltung nach einem der Patentansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, daß die zu testende Logikschaltung eine Vielzahl von Logik-Modulen (LM1,
25 LM2, LM3) aufweist.

10. Schaltung nach Patentanspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, daß die Funktionsschaltung (FS) einen oder mehrere aus der Vielzahl von Logik-Modulen (LM1, LM2, LLM3) zum Testen auswählt.
30

11. Schaltung nach einem der Patentansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltung (1) eine integrierte Schaltung auf einer Chip-Karte darstellt.
35

12. Schaltung nach einem der Patentansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, daß die Standard-Schnittstelle eine berührungslose Schnittstelle (S1*) darstellt.

Zusammenfassung

Schaltung mit eingebautem Selbsttest

5 Die Erfindung betrifft eine Schaltung mit eingebautem Selbsttest, wobei unter Verwendung einer fest vorgegebenen Standard-Schnittstelle (S1) eine verbesserte Testabdeckung einer zu testenden Logikschaltung (LM) durchzuführen ist. Die komplexe Schaltung (1) besitzt hierfür neben einer direkten
10 Schnittstelle (S2) eine weitere indirekte Schnittstelle (S3), die eine strukturelle Testeinrichtung (ST) mit einer Funktionsschaltung (FS) verbindet.

Figur 1

15

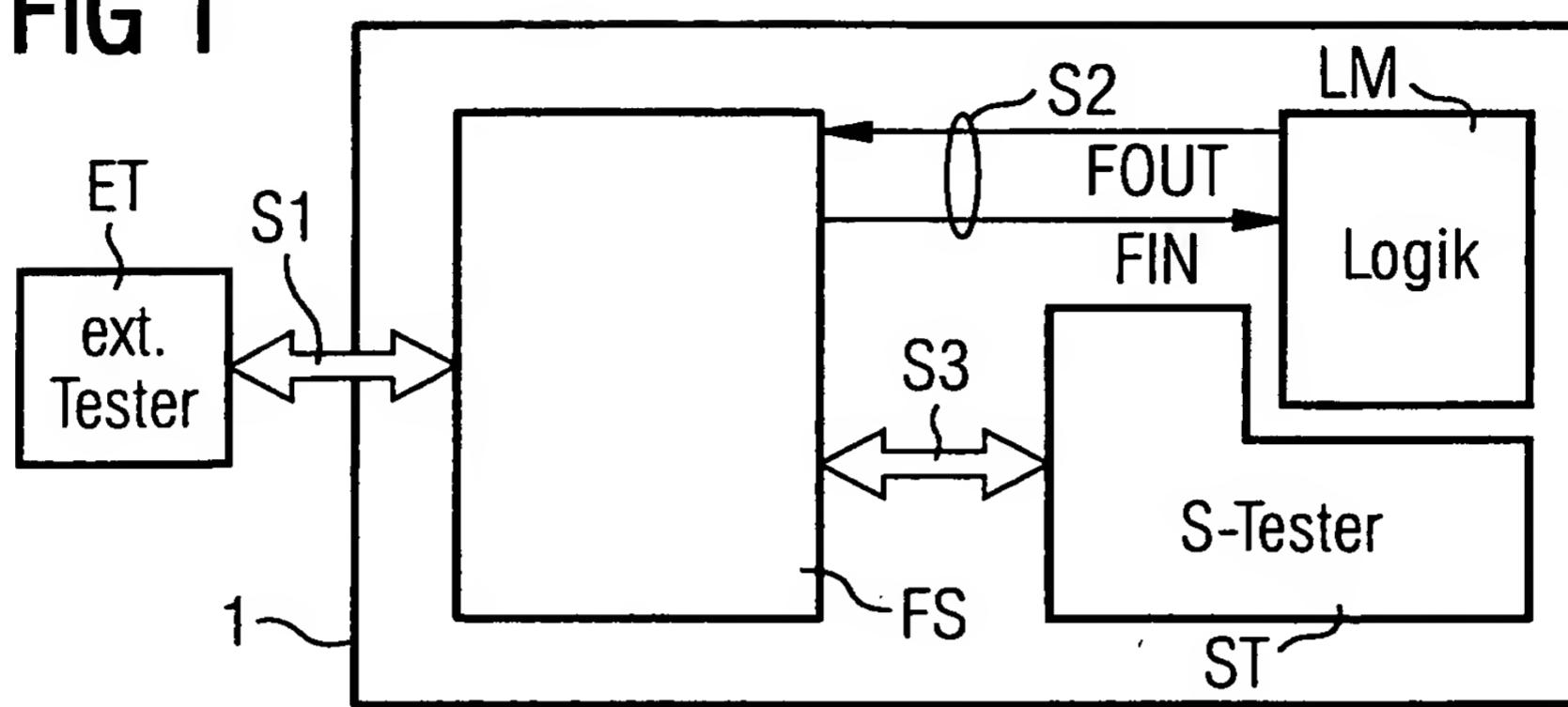
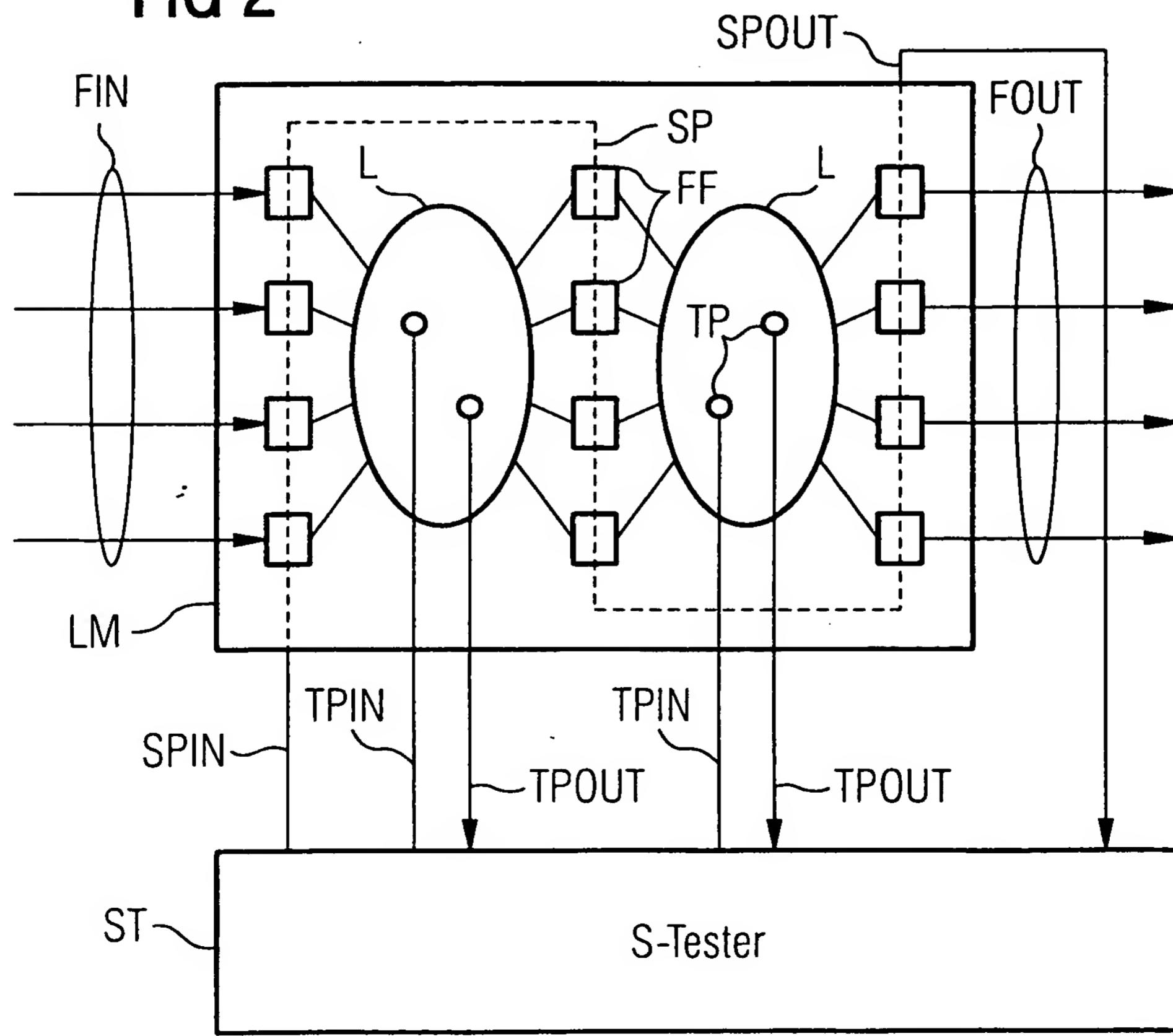
FIG 1**FIG 2**

FIG 4 Stand der Technik

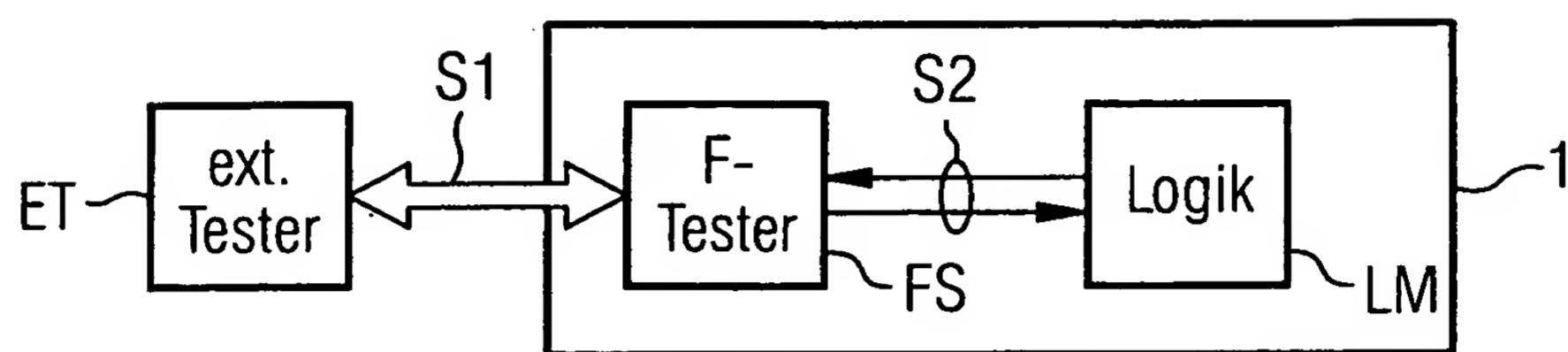


FIG 5 Stand der Technik

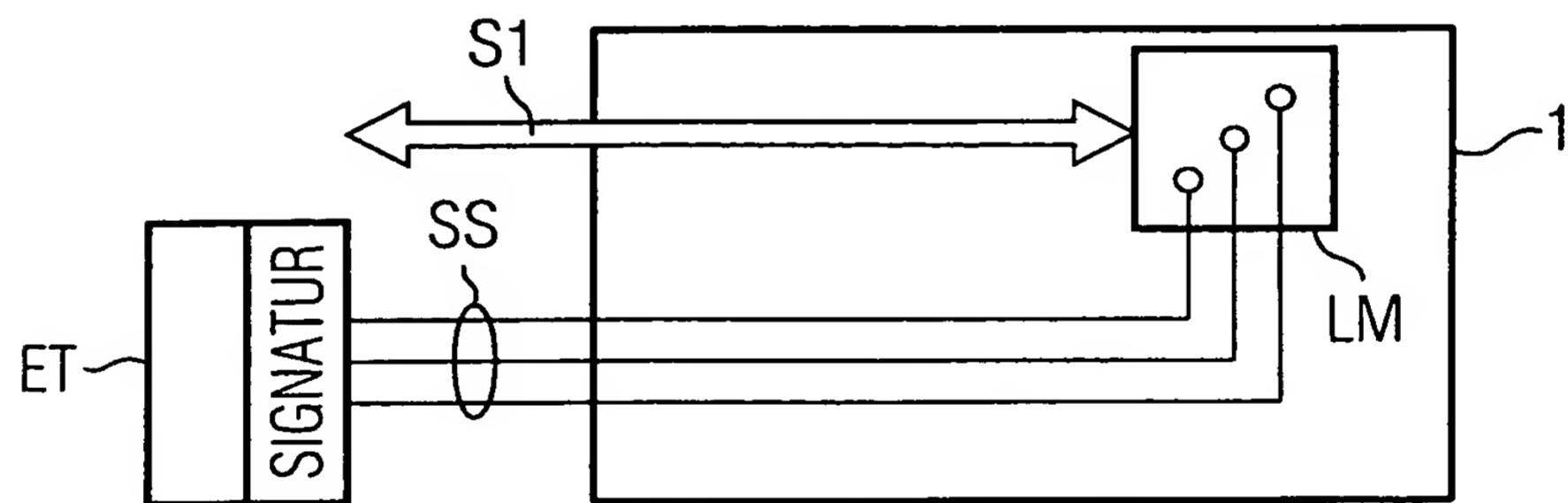
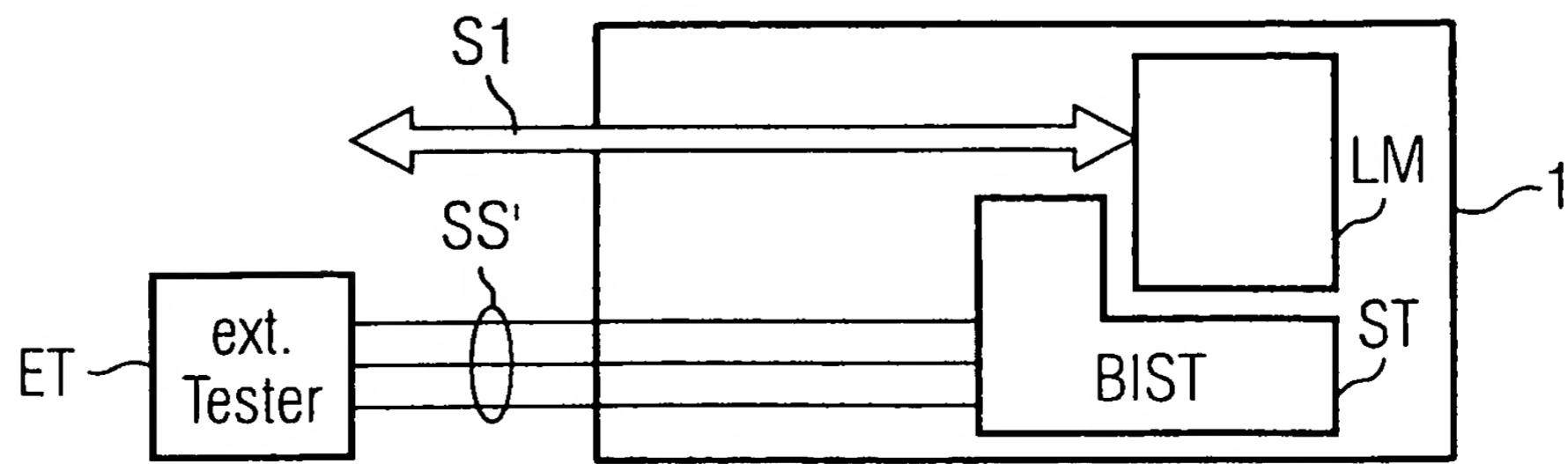


FIG 6 Stand der Technik





Creation date: 06-18-2004

Indexing Officer: DGREEN - DONALD GREEN

Team: OIPEBackFileIndexing

Dossier: 10007391

Legal Date: 02-15-2002

No.	Doccode	Number of pages
1	LET.	3

Total number of pages: 3

Remarks:

Order of re-scan issued on